

Monitoring of single-fibre optical connection lines up to a passive interface

Patent Number: DE4328484
Publication date: 1995-03-02
Inventor(s): MOEHRMANN KARL HEINZ DIPL ING (DE); FISCHER GEORG DR ING (DE)
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE4328484
Application Number: DE19934328484 19930824
Priority Number(s): DE19934328484 19930824
IPC Classification: H04B10/08; H04B17/00; G02B6/28
EC Classification: H04B10/08R
Equivalents:

Abstract

For simpler evaluation of a monitoring signal which is reflected at a passive optical interface of a single-fibre optical connection line connected to an optical waveguide connection unit, a preferably asymmetrical splitter inserted at the passive interface into the optical connection line is terminated initially in a reflection-free manner before the connection is commissioned, and a cancelling echo cancellation signal is determined and stored in the optical waveguide connection unit for the monitoring signal components reflected overall at reflection points of the single-fibre optical connection line; the optical splitter is then terminated in a markedly reflecting manner for the operation of the single-fibre optical connection line and the cancellation signal is added during the operation of the single-fibre optical connection line to the reflected monitoring

signal received in the optical waveguide connection unit.



Data supplied from the esp@cenet database - 12

End of Result Set



Generate Collection

L4: Entry 1 of 1

File: DWPI

Mar 2, 1995

DERWENT-ACC-NO: 1995-099217

DERWENT-WEEK: 199514

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Monitoring single fibre=optic connection lines to passive interface - compensating in termination unit for echo from switched-reflectance branching unit using pilot tone and stored compensatory signal

INVENTOR: FISCHER, G; MOEHRMANN, K H

PATENT-ASSIGNEE: SIEMENS AG (SIEI)

PRIORITY-DATA: 1993DE-4328484 (August 24, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 4328484 A1	March 2, 1995		007	H04B010/08

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
DE 4328484A1	August 24, 1993	1993DE-4328484	

INT-CL (IPC): G02 B 6/28; H04 B 10/08; H04 B 17/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4328484A

BASIC-ABSTRACT:

The subscriber line termination unit (LT) and subscriber station (TSt) are linked by pref. monomode optical fibre (OAL) via a passive optical interface (PNT1). Before the connection is commissioned the pref. asymmetrical optical branching unit (V) is terminated for min reflectance.

Components of the pilot-tone signal reflected from anywhere on the line are then detected and an echo compensation signal is worked out and stored pref. in an EPROM. During operation of the line, the branching unit is in max. reflectance mode and the reflection from it is isolated from the other reflections and evaluated separately.

USE/ADVANTAGE - In optical broadband ISDN, evaluation of signal-reflected at passive interface is facilitated or alternatively its amplitude requirements are reduced..

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4328484A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

DERWENT-CLASS: P81 W01 W02

EPI-CODES: W01-C05B7E; W01-C08E; W02-C04A7; W02-C04B1;

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 28 484 A 1**

⑥ Int. Cl.⁶:
H 04 B 10/08
H 04 B 17/00
G 02 B 6/28

⑳ Aktenzeichen: P 43 28 484.1
㉑ Anmeldetag: 24. 8. 93
㉒ Offenlegungstag: 2. 3. 95

DE 43 28 484 A 1

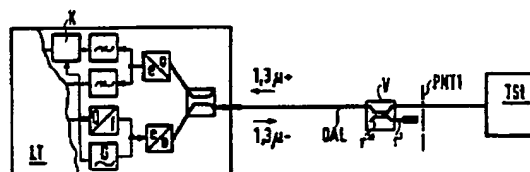
㉓ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

㉔ Erfinder:
Fischer, Georg, Dr.-Ing., 82205 Gilching, DE;
Möhrmann, Karl Heinz, Dipl.-Ing., 81369 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Überwachung optischer Einfaser-Anschlußleitungen bis zu einer passiven Schnittstelle

⑤7 Zur leichteren Auswertung eines Überwachungssignals, das an einer passiven optischen Schnittstelle einer an eine LWL-Anschlußeinheit angeschlossenen optischen Einfaser-Anschlußleitung reflektiert wird, wird ein an der passiven Schnittstelle in die optische Anschlußleitung eingefügter, vorzugsweise unsymmetrischer Verzweiger vor Inbetriebnahme des Anschlusses zunächst reflexionsfrei abgeschlossen, und in der LWL-Anschlußeinheit wird für die insgesamt an Reflexionsstellen der optischen Einfaser-Anschlußleitung reflektierten Überwachungssignal-Anteile ein kompensierendes Echokompensationssignal ermittelt und gespeichert; danach wird der optische Verzweiger für den Betrieb der optischen Einfaser-Anschlußleitung merklich reflektierend abgeschlossen, und während des Betriebs der optischen Einfaser-Anschlußleitung wird dem in der LWL-Anschlußeinheit empfangenen reflektierten Überwachungssignal das Kompensationssignal hinzugefügt.



DE 43 28 484 A 1

Beschreibung

Ein optischer B-ISDN-Teilnehmeranschluß wird gemäß CCITT üblicherweise so realisiert, daß am Ende desjenigen Teils der optischen Teilnehmeranschlußleitung, für welchen der Netzbetreiber zuständig ist, d. h. an der sogenannten U_B-Schnittstelle, die optische Leitung mit einer sogenannten Network Termination (NT1) abgeschlossen ist.

Dieser NT1-Leitungsabschluß umfaßt optoelektrische und elektrooptische Wandler, schließt den netzseitigen Teil der Anschlußleitung im Hinblick auf Operation, Administration and Maintenance (OAM) korrekt ab und stellt in Richtung zum Teilnehmer eine standardisierte bidirektionale Breitband-Schnittstelle, die sogenannte T_B-Schnittstelle, auch User-Network-Interface (UNI) genannt, zur Verfügung. Die Signale in den beiden Übertragungsrichtungen weisen sowohl auf der Vermittlungsseite des Leitungsabschlusses NT1 (an der U_B-Schnittstelle) als auch auf der Teilnehmerseite (an der T_B-Schnittstelle) eine Brutto-Datenrate von jeweils 155,52 Mbit/s auf und bestehen entweder aus einer Folge von byteweisen Rahmen gemäß der ersten Stufe STM1 (STM = Synchronous Transport Module) der sogenannten Synchronen Digitalen Hierarchie (SDH), in deren informationstragendem Teil sogenannte ATM-Zellen (max. 149,76 Mbit/s) mit je 53 Byte Länge übertragen werden (ATM = Asynchronous Transfer Mode), oder aus einer reinen Folge von ATM-Zellen, wobei die für die Informationsübertragung nutzbare Zellendatenrate ebenfalls 149,76 Mbit/s beträgt.

Da der NT1-Leitungsabschluß relativ komplex ist und Platz, elektrische Leistung sowie relativ teure elektrooptische und optoelektrische Wandler benötigt, ggf. sogar eine Batteriepufferung, um Störungen im EVU-Netz zu überbrücken, entstanden bei CCITT und ETSI Vorschläge, optische B-ISDN-Teilnehmeranschlüsse mit einer sog. "passiven NT1" zu realisieren, d. h. an der fernmelderechtlichen Schnittstelle zwischen Netzbetreiber und Nutzer, bis zu welcher der Netzbetreiber die Verantwortung für die einwandfreie Funktion hat, im wesentlichen einfach einen optischen Stecker vorzusehen.

Eine ähnliche Situation existiert in den USA, wo — im Gegensatz zu den Verhältnissen in Europa und Japan sowie den einschlägigen ETSI- und CCITT-Empfehlungen — die Schnittstelle zwischen Netzbetreiber und Nutzer nicht die T_B-Schnittstelle, sondern die U_B-Schnittstelle ist; der NT1-Leitungsabschluß befindet sich somit zur Gänze im Besitz des angeschlossenen Teilnehmers. In den USA gibt es ähnliche Vorschläge wie für die "passive NT1", wobei davon ausgegangen wird, daß auf der Teilnehmerseite eine optische Busstruktur mit Anzapfungen (eine sog. "daisy chain") angeschlossen wird, welche die einfache Realisierung von LANs (Local Area Networks) erlaubt.

In jedem Falle muß nun der Teilnehmerabschluß im Hinblick auf seine einwandfreie Funktion automatisch dauerüberwacht werden; in modernen Kommunikationsnetzen ist eine umfassende, möglichst vollautomatische Dauerüberwachung eine unabdingbare Forderung der Netzbetreiber. Dies ist bei Anschlußkonfigurationen, welche einen echten NT1-Leitungsabschluß im Zuständigkeitsbereich des Netzbetreibers enthalten, relativ problemlos und umfassend möglich, da im sogenannten Overhead des B-ISDN-Signals (in dafür vorgesehenen Bytes im STM-1-Rahmen oder bei reiner Zellenübertragung in dafür vorgesehenen OAM-Zellen) eine Fülle einschlägiger OAM-Informationen in beiden

Richtungen zwischen NT1-Leitungsabschluß und Vermittlung bzw. entsprechender netzseitiger Breitband-Teilnehmer-Anschlußeinheit kontinuierlich übertragen werden kann und da im NT1-Leitungsabschluß geeignete elektrische, optische oder zumindest logische Schleifen zwischen Hin- und Rückrichtung gebildet werden können.

Dagegen ist bei Zuständigkeit des Netzbetreibers nur für die optische Teilnehmeranschlußleitung eine automatische Dauerüberwachung dieser optischen Teilnehmeranschlußleitung nicht ohne weiteres möglich, selbst wenn der Teilnehmer einen NT1-Leitungsabschluß besitzt, mit welchem der Netzbetreiber im Prinzip in der oben beschriebenen Weise kommunizieren könnte. Der Leitungsabschluß kann nämlich vom Teilnehmer beispielsweise abgeschaltet worden sein, und es ist dann für den Netzbetreiber nicht ohne weiteres möglich, festzustellen, ob eine Funktionsstörung in seinem eigenen Zuständigkeitsbereich liegt, etwa weil ein Bagger die optische Teilnehmeranschlußleitung beschädigt hat, oder ob der Fehler im Verantwortungsbereich des Teilnehmers liegt. Da andererseits der Teilnehmer in der Regel technisch gar nicht in der Lage ist, zu beurteilen, ob der in seinem Besitz befindliche Teil des Breitbandanschlusses oder der netzseitige Teil ausgefallen ist, kann es zu einer Fülle von — ggf. ungerechtfertigten — Beschwerden kommen, und der Netzbetreiber muß dann durch relativ aufwendige Maßnahmen feststellen, ob er für die Störung selbst verantwortlich ist und diese zu beseitigen hat oder ob die Beseitigung der Störung dem Teilnehmer obliegt.

Es hat sich daher als wünschenswert erwiesen, automatisch überwachen zu können, ob Störungen bzw. Unterbrechungen auf optischen Teilnehmer-Anschlußleitungen im Verantwortungsbereich des Netzbetreibers auftreten.

Hierzu ist bereits ein Verfahren zur Überwachung des zwischen einer LWL-Anschlußeinheit, insbesondere der vermittlungsseitigen Teilnehmer-Anschlußeinheit, und einer definierten passiven optischen Schnittstelle liegenden Teils einer optischen Breitband-Anschlußleitung, insbesondere -Teilnehmeranschlußleitung bekannt, demzufolge in der LWL-Anschlußeinheit dem elektrischen Ansteuersignal des dort vorgesehenen optischen Senders ein sinusförmiges Pilottonsignal niedrigerer Amplitude mit einer Frequenz, welche außerhalb des vom zu übertragenden Informationssignal belegten spektralen Bereichs liegt, hinzuaddiert wird, an der passiven Schnittstelle ein kleiner Teil des von der Anschlußeinheit her zum Teilnehmer hin übertragenen optischen Signals — ggf. durch mittels einer an der passiven Schnittstelle vorgesehenen optischen Steckverbindung absichtlich hervorgerufene Reflexion — abgezweigt und in Rückrichtung zurück zur Anschlußeinheit geführt wird, wo es in dem in dem dort vorgesehenen optischen Empfänger gemeinsam mit dem vom Teilnehmer her empfangenen optischen Signal in ein elektrisches Signal gewandelt wird, und das darin enthaltene Pilottonsignal mittels eines frequenzselektiven Filters abgezweigt und in seiner Amplitude einer ein- oder mehrstufigen Schwellwertentscheidung unterworfen wird, deren Ergebnis ein Maß für die Qualität der optischen Anschlußleitung zwischen Anschlußeinheit und passiver Schnittstelle bildet; dabei kann das zu übertragende Informationssignal der einen Übertragungsrichtung vor der Modulation des optischen Senders derart elektrisch geträgert werden, daß es in einen vom Basisband-Informationssignal der

Gegenrichtung nicht belegten spektralen Bereich umgesetzt wird, und ein Pilottonsignal mit einer außerhalb der beiden Spektralbereiche der Informationssignale liegenden Frequenz übertragen werden.

Wenn man sich zur Überwachung einer optischen Breitband-Anschlußleitung bis zu einer passiven Schnittstelle eine definierte Reflexion an dieser Schnittstelle zunutze macht, so kann die Auswertung des reflektierten Signals dadurch beeinträchtigt bzw. erschwert werden, daß die erwünschte Reflexion an der passiven Schnittstelle durch zusätzliche Reflexionen an anderen Stellen der zu überwachenden optischen Anschlußleitung überdeckt werden, und die Erfindung zeigt nun einen Weg, durch solche zusätzlichen Reflexionen bedingte Beeinträchtigungen der Auswertung der erwünschten Reflexion zu begegnen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des zwischen einer LWL-Anschlußeinheit, insbesondere der vermittlungsseitigen Teilnehmer-Anschlußeinheit, und einer definierten passiven optischen Schnittstelle liegenden Teils einer optischen Einfaser-Anschlußleitung, insbesondere -Teilnehmeranschlußleitung, demzufolge in der LWL-Anschlußeinheit dem elektrischen Ansteuersignal des dort vorgesehenen optischen Senders ein Überwachungssignal, insbesondere Pilottonsignal niedrigerer Amplitude mit einer Frequenz, welche außerhalb des vom zu übertragenden Informationssignal belegten spektralen Bereichs liegt, hinzugefügt wird,

an der passiven Schnittstelle ein kleiner Teil des von der Anschlußeinheit her zum Teilnehmer hin übertragenen optischen Signals abgezweigt und in Rückrichtung zurück zur Anschlußeinheit geführt wird, wo es in dem in dem dort vorgesehenen optischen Empfänger ggf. gemeinsam mit dem vom Teilnehmer her empfangenen optischen Signal in ein elektrisches Signal gewandelt wird,

und das darin enthaltene reflektierte Überwachungssignal hinsichtlich seiner Reflexion an der passiven optischen Schnittstelle insbesondere in der Weise ausgewertet wird, daß es in seiner Amplitude einer ein- oder mehrstufigen Schwellwertentscheidung unterworfen wird, deren Ergebnis ein Maß für die Qualität der optischen Einfaser-Anschlußleitung zwischen Anschlußeinheit und passiver Schnittstelle bildet;

dieses Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß ein an der passiven Schnittstelle vorgesehener, vorzugsweise unsymmetrischer optischer Verzweiger vor Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme der optischen Einfaser-Anschlußleitung zunächst möglichst reflexionsarm abgeschlossen wird,

daß daraufhin die insgesamt an Reflexionsstellen der optischen Einfaser-Anschlußleitung reflektierten Überwachungssignal-Anteile in der LWL-Anschlußeinheit zumindest hinsichtlich besonderer Charakteristika erfaßt und gespeichert werden,

daß danach der an der passiven Schnittstelle vorgesehene unsymmetrische optische Verzweiger für den Betrieb der optischen Einfaser-Anschlußleitung merklich reflektierend abgeschlossen wird, und daß schließlich während des Betriebs der optischen Einfaser-Anschlußleitung das an diesem unsymmetrischen optischen Verzweiger reflektierte Überwachungssignal zunächst von an anderen Reflexionsstellen der optischen Einfaser-Anschlußleitung reflektierten Überwachungssignal-Anteilen abgetrennt und erst danach ausgewertet wird.

Wird dabei ein Pilottonsignal als Überwachungssi-

gnal übertragen, so kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vor Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme der optischen Einfaser-Anschlußleitung bei zunächst möglichst reflexionsarmem Abschluß des an der passiven Schnittstelle vorgesehenen unsymmetrischen optischen Verzweigers für die insgesamt an Reflexionsstellen der optischen Einfaser-Anschlußleitung reflektierten Überwachungssignal-Anteile in der LWL-Anschlußeinheit ein kompensierendes Echokompensationssignal ermittelt und gespeichert werden und während des Betriebs der optischen Einfaser-Anschlußleitung dem bei merklich reflektierendem Abschluß des an der passiven Schnittstelle vorgesehenen unsymmetrischen optischen Verzweigers in der LWL-Anschlußeinheit empfangenen reflektierten Überwachungssignal das Kompensationssignal hinzugefügt werden.

Die Erfindung verbessert vorteilhafterweise erheblich die Auswertbarkeit des an der passiven Schnittstelle reflektierten Überwachungssignals bzw. reduziert entsprechend die Anforderungen an die Signalamplitude des zu reflektierenden Überwachungssignals.

Weitere Besonderheiten der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Zeichnungen ersichtlich. Dabei verdeutlicht

Fig. 1 die Überwachung einer teilnehmerindividuellen optischen Einfaser-Anschlußleitung und

Fig. 2 die Überwachung einer sich verzweigenden optischen Einfaser-Anschlußleitung.

In Fig. 1 ist schematisch in einem zum Verständnis der Erfindung erforderlichen Umfange ein bidirektionales LWL(Lichtwellenleiter)-Telekommunikationssystem mit einer (vorzugsweise Monomode-)LWL-Anschlußleitung OAL mit einer optischen Faser für die Übertragung der optischen Signale beider Übertragungsrichtungen dargestellt; diese optische Anschlußleitung, die sich im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zwischen einer vermittlungsseitigen Teilnehmer-Anschlußeinheit LT und einer Teilnehmerstelle TSt erstreckt, möge von der Vermittlungsseite her bis zu einer passiven optischen Schnittstelle PNT1 hin zu überwachen sein.

Zu diesem Zweck wird im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 in der vermittlungsseitigen Teilnehmer-Anschlußeinheit LT dem elektrischen Ansteuersignal des dort vorgesehenen optischen Senders e/o ein von einem Signalgenerator G abgegebenes Pilottonsignal niedrigerer Amplitude hinzuaddiert, wobei die Frequenz dieses Pilottonsignals außerhalb des vom zu übertragenden Informationssignal belegten spektralen Bereichs liegen möge. Wie aus Fig. 1 ferner ersichtlich ist, kann das zu übertragende Informationssignal der einen Übertragungsrichtung vor der Modulation des optischen Senders e/o elektrisch geträgert sein, so daß es in einen vom Basisband-Informationssignal der Gegenrichtung nicht belegten spektralen Bereich umgesetzt wird; im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wird in dieser Weise das von der vermittlungsseitigen Anschlußeinheit LT her zur Teilnehmerstelle TSt hin zu übertragende Informationssignal elektrisch geträgert. Als Pilottonsignal kann dann ein Signal mit einer außerhalb der beiden Spektralbereiche der Informationssignale liegenden Frequenz übertragen werden.

An der passiven Schnittstelle PNT1 wird ein kleiner Teil des von der Anschlußeinheit LT her zum Teilnehmer TSt hin übertragenen optischen Signals abgezweigt und in Rückwärtsrichtung zurück zur Anschlußeinheit LT geführt. Hierzu ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 an der passiven Schnittstelle PNT1 ein unsymmetrischer Verzweiger V vorgesehen, mit dessen Hilfe ein

Teil des von der LWL-Anschlußeinheit LT her übertragenen Lichts reflektiert wird. Das zur Anschlußeinheit LT rückgeführte optische Signal wird dort im optischen Empfänger e/o gemeinsam mit dem vom Teilnehmer TSt her empfangenen optischen Signal in ein elektrisches optisches Signal gewandelt; wie dies auch in Fig. 1 angedeutet ist, wird aus diesem elektrischen Signal das darin enthaltene Pilotonsignal mittels eines frequenzselektiven Filters abgezweigt. Es kann dann, ohne daß dies in Fig. 1 noch im einzelnen dargestellt ist, in einem Schwellwertentscheider in seiner Amplitude einer ein- oder mehrstufigen Schwellwertentscheidung unterworfen werden; das Ergebnis dieser Schwellwertentscheidung bildet dann ein Maß für die Qualität der optischen Anschlußleitung OAL zwischen Anschlußeinheit LT und passiver Schnittstelle PNT1.

Ein Dauerstrichsignal mit nur einer Frequenz als Pilotonsignal ermöglicht es, zur Abzweigung des empfangenen Pilotonsignals einen Bandpaß beliebig hoher Güte einsetzen zu können, so daß prinzipiell das Signal rauscharm hochverstärkt werden kann. Es ist dann sendeseitig die Überlagerung eines Pilotonsignals relativ niedriger Leistung (etwa ein Viertel des Informationssignalpegels) ausreichend. Andererseits muß die Amplitude der reflektierten Pilotonkomponente aber deutlich größer sein als die Summenamplitude möglicher sonstiger reflektierter Störanteile, welche von dem von der vermittlungsseitigen Anschlußeinheit LT zum Teilnehmer TSt hin übertragenen optischen Signal an weiteren, an sich unerwünschten Reflexionsstellen auf der optischen Leitung hervorgerufen werden mögen.

Hierzu wird nun der an der passiven Schnittstelle (PNT1) vorgesehene unsymmetrische optische Verzweiger V, der z. B. 80% der Leistung des optischen Signals zwischen LWL-Anschlußeinheit LT und Teilnehmerstelle TSt (bzw. umgekehrt) überträgt und 20% zum freien Ausgang r' (bzw. r'') hin abzweigt, an seinem freien Ausgang r' vor einer Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme der optischen Einfaser-Anschlußleitung (OAL) zunächst möglichst reflexionsarm abgeschlossen. Dazu kann z. B. am freien Ausgang r' ein Faserstück angesteckt werden, dessen anderes Ende in eine Immersionsflüssigkeit getaucht ist und das ggf. in engen Schleifen aufgewickelt ist; es lassen sich so sehr hohe Reflexionsdämpfungen (in der Größenordnung von 60 dB) erzielen. Daraufhin gelangen im Verlauf einer Aussendung des Pilotonsignals (ohne Informationssignal-Modulation des elektrooptischen Senders e/o) im wesentlichen gerade nur die an sonstigen Reflexionsstellen (z. B. Spleißen und Steckern) der optischen Einfaser-Anschlußleitung OAL reflektierten Pilotonsignal-Anteile zurück zur LWL-Anschlußeinheit LT. Für eben diese Pilotonsignal-Anteile wird nun in der LWL-Anschlußeinheit LT ein kompensierendes Echokompensationssignal ermittelt und — vorzugsweise in einem EPROM — gespeichert. Das Kompensationssignal ist im Prinzip ein um 180° versetztes Sinussignal gleicher Frequenz und entsprechender Amplitude; in der Praxis wird die Kompensation vorzugsweise digital, d. h. unter Verwendung von A/D-Wandlern, durchgeführt. Dies kann im Prinzip in aus der Echokompensationstechnik bekannter Weise vor sich gehen und muß daher hier nicht näher erläutert werden.

Danach wird der an der passiven Schnittstelle PNT1 vorgesehene unsymmetrische optische Verzweiger V für den Betrieb der optischen Einfaser-Anschlußleitung OAL merklich reflektierend abgeschlossen. Hierzu kann an den freien Ausgang r' des Verzweigers V nun

mehr ein an seinem anderen Ende entsprechend beschichtetes bzw. verspiegeltes Faserstück angesteckt werden. Wenn dessen Reflexion z. B. 80% beträgt, so entspricht dies für das reflektierte Signal einer Dämpfung von 1 dB. Da das Signal zweimal den durch einen unsymmetrischen optischen Koppler gebildeten Verzweiger V durchläuft, ergibt sich im Beispiel mit $0,2 \times 0,2 = 4\%$ eine weitere Dämpfung von 14 dB, so daß das reflektierte Pilotonsignal um 15 dB gedämpft zum optoelektrischen Empfänger e/o der LWL-Anschlußeinheit zurück gelangt, und zwar überlagert von den an den sonstigen Reflexionsstellen der optischen Einfaser-Anschlußleitung OAL reflektierten Pilotonsignal-Anteilen. Der nach der optoelektrischen Wandlung herausgefilterten Gesamtheit von reflektierten Überwachungssignal-Anteilen wird nun in einer Kompensationsschaltung K das Kompensationssignal hinzugefügt, so daß die nicht am unsymmetrischen Verzweiger V, sondern an den sonstigen Reflexionsstellen der optischen Einfaser-Anschlußleitung OAL reflektierten Pilotonsignal-Anteile kompensiert werden; es verbleibt dann der am Verzweiger V reflektierte Überwachungssignalanteil, der nun selektiv hoch verstärkt und hinsichtlich seiner Amplitude ausgewertet werden kann.

Bei Änderungen an der Anschlußleitung, beispielsweise nach dem Wechseln eines Steckers, kann das Kompensationssignal erforderlichenfalls neu bestimmt werden.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, demzufolge die optische Anschlußleitung OAL nur eine optische Faser aufweist, über die die optischen Signale beider Übertragungsrichtungen übertragen werden, kann diese Übertragung in beiden Richtungen im gleichen optischen Fenster vor sich gehen: Die Wellenlänge des vermittlungsseitigen Lasersenders e/o ist dabei mit z. B. $1,3 \mu$ angenähert gleich der Wellenlänge des (in Fig. 1 nicht im einzelnen dargestellten) elektrooptischen Wandlers der Teilnehmerstelle TSt; um gegenseitige Störungen der beiden elektrooptischen Wandler auch in keine Isolatoren enthaltenden kostenoptimierten Systemen und ein — ggf. zu unerwünschten Störungen sowohl der Nutzsinalen als auch des Pilotonsignals führendes — mögliches Heterodyning (Bildung von Mischprodukten der verschiedenen Signale auf Grund des nichtlinearen Verhaltens des optischen Empfängers) zu vermeiden, dürfen die für die beiden Übertragungsrichtungen verwendeten Wellenlängen indessen nicht exakt oder nahezu exakt gleich sein. In Fig. 1 sind die Wellenlängen daher mit $1,3 \mu +$ und $1,3 \mu -$ bezeichnet; statt eines bei $1,3 \mu$ liegenden optischen Fensters kann aber auch ein beispielsweise bei $1,55 \mu$ liegendes optisches Fenster benutzt werden.

Werden in Abweichung von den in Fig. 1 angedeuteten Verhältnissen die optischen Signale der beiden Übertragungsrichtungen in unterschiedlichen optischen Fenstern, beispielsweise bei $1,3 \mu$ in der einen Übertragungsrichtung und bei $1,55 \mu$ in der anderen Übertragungsrichtung, übertragen, so kann die Reflexionsstelle an der passiven optischen Schnittstelle PNT1 auch wellenlängenselektiv ausgebildet sein, so daß im wesentlichen nur das in Richtung zum Teilnehmer TSt hin übertragene, das Pilotonsignal enthaltende optische Signal teilweise reflektiert wird.

Die Erfindung ist nicht daran gebunden, daß bei einer Vermittlungsstelle jeweils teilnehmerindividuelle LWL-Anschlußeinheiten (LT in Fig. 1) jeweils mit einer daran angeschlossenen, teilnehmerindividuellen optischen Anschlußleitung (OAL in Fig. 1) vorgesehen sind; die Erfin-

dung kann vielmehr auch in einem passiven optischen
 Netz Anwendung finden, in welchem eine Mehrzahl von
 Teilnehmern oder, allgemein gesagt, von dezentralen
 Telekommunikationseinrichtungen jeweils über eine eigene
 optische Anschlußleitung mit einem optischen
 Verzweiger verbunden sind, der direkt oder über wenig-
 stens einen weiteren optischen Verzweiger mit einer
 gemeinsamen vermittlungsseitigen LWL-Anschluß-
 einheit über einen Lichtwellenleiter-Bus verbunden ist. Ein
 derartiges passives optisches Netz ist in Fig. 2 skizziert.
 Mit einer gemeinsamen vermittlungsseitigen Anschluß-
 einheit LT sind hier über einen Lichtwellenleiter-Bus
 OB und optische Verzweiger V1, V2, ... optische An-
 schlußleitungen OAL1, OAL2, ..., OALn verbunden, an
 die ihrerseits dezentrale Telekommunikationseinrich-
 tungen angeschlossen sein mögen; in Fig. 2 ist dazu an-
 gedeutet, daß an die optische Anschlußleitung OALn
 eine Teilnehmerstelle TStn angeschlossen ist. Von der
 Vermittlungsseite her gesehen vor den Verzweigungen
 V1, V2, ... ist nun eine passive optische Schnittstelle
 PNT1 vorgesehen, mit deren Hilfe eine Überwachung
 der optischen Übertragungsstrecke von der Vermitt-
 lungsseite her zumindest bis zu dieser Schnittstelle mög-
 lich wird. Die zu Fig. 1 gemachten Ausführungen gelten
 in entsprechender Weise auch für das in Fig. 2 skizzierte
 Telekommunikationssystem, so daß sich weitere Erläute-
 rungen dazu erübrigen.

Grundsätzlich ist auch eine bedingte Überwachung
 der einzelnen hinter den Verzweigern V1, V2, ... verlau-
 fenden optischen Anschlußleitungen OAL1, OAL2, ...,
 OALn dadurch möglich, daß dasselbe Verfahren von der
 jeweiligen dezentralen Einrichtung ..., TStn her durch-
 geführt wird. Dazu muß die dezentrale Einrichtung
 (TStn) auch ihrerseits mit Überwachungssignalgenera-
 tor, Empfangsfiltern und Kompensationsschaltung K
 versehen sein, wie dies in Fig. 2 für die Teilnehmerstelle
 TStn dargestellt ist. Die obigen Erläuterungen zur
 LWL-Anschlußeinheit LT gelten dann in entsprechen-
 der Weise auch für die dezentrale Einrichtung TStn,
 ohne daß sie hier wiederholt werden müssen. Meldet die
 dezentrale Einrichtung (TStn) normalerweise die Funk-
 tionsfähigkeit ihrer optischen Anschlußleitung (OALn)
 beispielsweise über einen ohnehin vorhandenen OAM-
 Kanal der vermittlungsseitigen Anschlußeinheit LT, so
 zeigt ein Ausfall dieser Meldung an, daß (bei Nichtauf-
 treten des zur vermittlungsseitigen Anschlußeinheit LT
 reflektierten Pilotonsignals) der zwischen Anschluß-
 einheit LT und passiver optischer Schnittstelle PNT1 lie-
 gende optische Übertragungsweg OB oder (bei Auftre-
 ten des zur vermittlungsseitigen Anschlußeinheit LT re-
 flektierten Pilotonsignals) die entsprechende teilneh-
 merindividuelle optische Anschlußleitung (OALn) hinter
 dem Verzweiger (V) gestört ist.

In gleicher Weise kann schließlich auch der teilneh-
 merseitige Teil der optischen Anschlußleitung OAL bei
 Punkt-zu-Punkt-Verbindungen nach Fig. 1 überwacht
 werden, ohne daß dies hier noch näher erläutert werden
 müßte.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des zwischen einer
 LWL-Anschlußeinheit, insbesondere der vermitt-
 lungsseitigen Teilnehmer-Anschlußeinheit (LT),
 und einer definierten passiven optischen Schnitt-
 stelle (PNT1) liegenden Teils einer optischen Einfas-
 ser-Anschlußleitung, insbesondere -Teilnehmeran-
 schlußleitung (OAL), demzufolge in der LWL-An-

schlußeinheit (LT) dem elektrischen Ansteuersignal
 des dort vorgesehenen optischen Senders (e\o) ein
 Überwachungssignal, insbesondere Pilotonsignal
 niedrigerer Amplitude mit einer Frequenz, welche
 außerhalb des vom zu übertragenden Informa-
 tionssignal belegten spektralen Bereichs liegt, hin-
 zugefügt wird,

an der passiven Schnittstelle (PNT1) ein kleiner
 Teil des von der Anschlußeinheit (LT) her zum Teil-
 nehmer (TSt) hin übertragenden optischen Signals
 abgezweigt und in Rückrichtung zurück zur An-
 schlußeinheit (LT) geführt wird, wo es in dem dort
 vorgesehenen optischen Empfänger (e\o) ggf. ge-
 meinsam mit dem vom Teilnehmer (TSt) her emp-
 fangenen optischen Signal in ein elektrisches Signal
 gewandelt wird,

und das darin enthaltene reflektierte Überwa-
 chungssignal hinsichtlich seiner Reflexion an der
 passiven optischen Schnittstelle (PNT1) insbeson-
 dere in der Weise ausgewertet wird, daß es in seiner
 Amplitude einer ein- oder mehrstufigen Schwell-
 wertentscheidung unterworfen wird, deren Ergeb-
 nis ein Maß für die Qualität der optischen An-
 schlußleitung (OAL) zwischen Anschlußeinheit
 (LT) und passiver Schnittstelle (PNT1) bildet,

dadurch gekennzeichnet,
 daß ein an der passiven Schnittstelle (PNT1) vorge-
 sehener unsymmetrischer optischer Verzweiger (V)
 vor Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme
 der optischen Einfaser-Anschlußleitung (OAL) zu-
 nächst möglichst reflexionsarm abgeschlossen wird
 und

daß daraufhin die insgesamt an Reflexionsstellen
 der optischen Einfaser-Anschlußleitung (OAL) re-
 flektierten Überwachungssignal-Anteile in der
 LWL-Anschlußeinheit (LT) zumindest hinsichtlich
 besonderer Charakteristika erfaßt und gespeichert
 werden,

daß danach der an der passiven Schnittstelle
 (PNT1) vorgesehene unsymmetrische optische
 Verzweiger (V) für den Betrieb der optischen Ein-
 faser-Anschlußleitung (OAL) merklich reflektie-
 rend abgeschlossen wird, und
 daß schließlich während des Betriebs der optischen
 Einfaser-Anschlußleitung (OAL) das an diesem un-
 symmetrischen optischen Verzweiger (V) reflektie-
 rte Überwachungssignal zunächst von an ande-
 ren Reflexionsstellen der optischen Einfaser-An-
 schlußleitung (OAL) reflektierten Überwachungs-
 signal-Anteilen abgetrennt und erst danach ausge-
 wertet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, demzufolge ein Pi-
 lottonsignal als Überwachungssignal übertragen
 wird,

dadurch gekennzeichnet,
 daß vor Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnah-
 me der optischen Einfaser-Anschlußleitung (OAL)
 bei zunächst möglichst reflexionsarmem Abschluß
 des an der passiven Schnittstelle (PNT1) vorge-
 sehenen unsymmetrischen optischen Verzweigers (V)
 für die insgesamt an Reflexionsstellen der opti-
 schen Einfaser-Anschlußleitung (OAL) reflektier-
 ten Überwachungssignal-Anteile in der LWL-An-
 schlußeinheit (LT) ein kompensierendes Echokomp-
 ensationssignal ermittelt und gespeichert wird
 und

daß während des Betriebs der optischen Einfaser-
 Anschlußleitung (OAL) dem bei merklich reflektie-

rendem Abschluß des an der passiven Schnittstelle (PNT1) vorgesehenen unsymmetrischen optischen Verzweigers (V) in der LWL-Anschlußeinheit (LT) empfangenen reflektierten Überwachungssignal das Kompensationssignal hinzugefügt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Übertragung der optischen Signale beider Übertragungsrichtungen im gleichen optischen Fenster das zu übertragende Informationssignal der einen Übertragungsrichtung vor der Modulation des optischen Senders (e/o) derart elektrisch geträgert wird, daß es in einen vom Basisband-Informationssignal der Gegenrichtung nicht belegten spektralen Bereich umgesetzt wird, und daß ein Überwachungssignal mit außerhalb der beiden Spektralbereiche der Informationssignale liegender Frequenz übertragen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch die elektrische Trägerung des von der LWL-Anschlußeinheit (LT) her zum Teilnehmer (TSt) hin zu übertragenden Informationssignals.

5. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einem passiven optischen Netz, in welchem eine vermittlungsseitige Anschlußeinheit über einen LWL-Bus (OB) und mit Hilfe optischer Koppler realisierte passive Verzweigungen (V1, ...) mit optischen Einfaser-Anschlußleitungen (OAL) verbunden ist, eine passive optische Schnittstelle (PNT1) vor diesen Verzweigungen (V1, ...) vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG 1

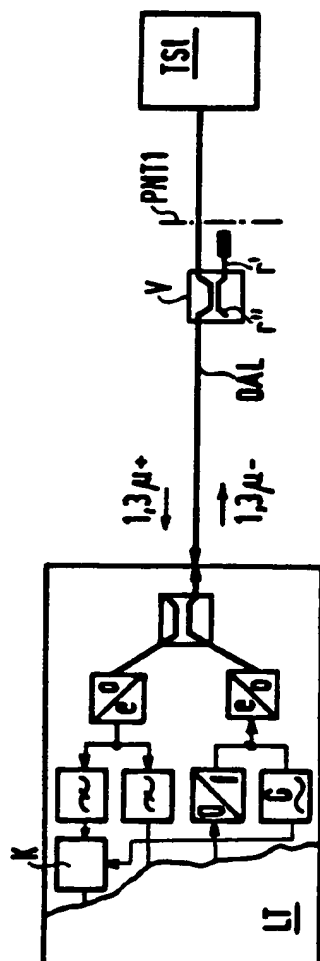
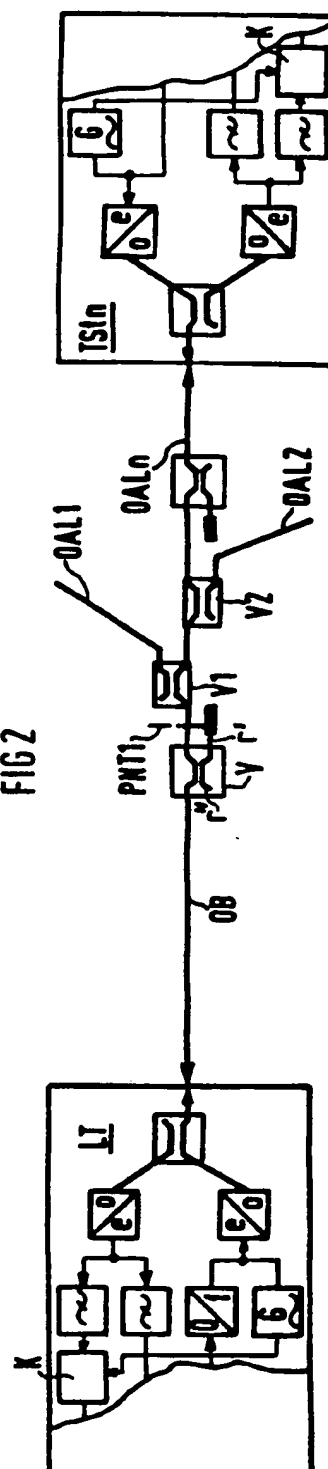


FIG 2



PTO 04-0554

CY=DE DATE=19950302 KIND=A1
PN=4 328 484

MONITORING OF SINGLE-FIBER OPTICAL CONNECTION LINES UP TO A PASSIVE
INTERFACE
[Überwachung optischer Einfaser-Anschlußleitungen bis zu einer passiven
Schnittstelle]

Georg Fischer, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. November 2003

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(19) : DE
DOCUMENT NUMBER	(11) : 4328484
DOCUMENT KIND	(12) : A1 (13) : PUBLISHED APPLICATION
PUBLICATION DATE	(43) : 19950302
PUBLICATION DATE	(45) :
APPLICATION NUMBER	(21) : P4328484.1
APPLICATION DATE:	(22) : 19930824
ADDITION TO	(61) :
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51) : H04B 10/08; H04B 17/00; G02B 6/28
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52) :
PRIORITY COUNTRY	(33) :
PRIORITY NUMBER	(31) :
PRIORITY DATE	(32) :
INVENTOR	(72) : FISCHER, GEORG; MÖHRMANN, KARL HEINZ
APPLICANT	(71) : SIEMENS AG
TITLE:	(54) : MONITORING OF SINGLE-FIBER OPTICAL CONNECTION LINES UP TO A PASSIVE INTERFACE
FOREIGN TITLE	[54A]: ÜBERWACHUNG OPTISCHER EINFASER-ANSCHLUSSLEITUNGEN BIS ZU EINER PASSIVEN SCHNITTSTELLE

In accordance with CCITT, an optical B-ISDN subscriber terminal is usually realized in such a way that, in the end, those parts of the optical subscriber terminal line for which the network operator is responsible, i.e., at the so-called U_B interface, the optical line is terminated with a so-called network termination (NT1).

This NT1 line termination encompasses opto-electrical and electro-optical transducers, correctly terminates the part of the connection line on the network side with regard to operation, administration, and maintenance (OAM), and makes available a standardized bidirectional broadband interface, the so-called T_B interface, which is also described as a user network interface (UNI) in the direction of the subscriber. The signals in the two transmission directions exhibit a gross data rate of, respectively, 155.52 Mbit/s both on the exchange side of the line termination (NT1) (at the U_B interface) and on the subscriber side (at the T_B interface) and either consist of a sequence of byte-wise frames in accordance with the first step STM1 (STM = synchronous transport module) of the so-called synchronous digital hierarchy (SDH) in the information-carrying part of which so-called ATM cells (max. of 149.76 Mbit/s) with 53 bytes in length each (ATM = asynchronous transfer mode), or they consist of a pure sequence of ATM cells whereas the cell data rate that is usable for the information transfer is also 149.76 Mbit/s.

*Number in the margin indicates column in the foreign text.

Because the NT1 line termination is relatively complex and requires space, electrical capacity, as well as relatively expensive electro-optical and opto-electrical transducers, possibly, even battery buffering, in order to bridge interferences in the EVU network, proposals were created with CCITT and ETSI to realize optical B-ISDN subscriber terminals with a so-called "passive NT1", i.e., to essentially simply provide an optical connector at the legal telecommunications interface between the network operator and the user up to which the network operator has the responsibility for its flawless function.

A similar situation exists in the U.S.A. where - contrary to the conditions in Europe and Japan and to the pertinent ETSI and CCITT recommendations - the interface between the network operator and the user is not the T_B interface, but the U_B interface; hence, the NT1 line terminal is wholly in the possession of the connected subscriber. In the U.S.A., proposals exist that are similar to the "passive NT1", whereas the starting point is that an optical bus structure with taps (a so-called "daisy chain") is connected on the subscriber side which facilitates the simple realization of LANs (local area networks).

In any event, the subscriber terminal must be continuously monitored with regard to its proper functioning; in modern communications networks, a comprehensive, and, to the extent possible, fully automatic continuous monitoring is an unconditional requirement of network operators. This presents relatively few problems and a comprehensive option in connection configurations which contain a genuine NT1 line terminal within the network

operator's area of responsibility because a multitude of pertinent OAM information can be transmitted continuously in both directions between the NT1 line terminal and the exchange or the pertinent broadband subscriber terminal unit in the so-called overhead of the B-ISDN /2 signal (in bytes provided for this purpose in the STM-1 frame, or, in a pure cell transmission, in OAM cells which are provided for this purpose) and because appropriate electrical, optical, or, at least, logical loops can be formed in the NT1 line terminal between the directions there and back.

In contrast, if the network operator is responsible, an automatic continuous monitoring of this optical subscriber terminal line is not that easily possible only for the optical subscriber terminal line, even if the subscriber is in possession of an NT1 line terminal with which the network operator could, in principle, communicate in the above-described manner. This is because the line terminal may, for instance, have been switched off by the subscriber and it is then not that easy for the network operator to determine whether a functional interference is located within his own area of responsibility, perhaps because a bulldozer may have damaged the optical subscriber connection line, or whether the defect lies in the subscriber's area of responsibility.

Because, on the other hand, as a rule, the subscriber is not even technically capable of assessing whether the part of the broadband connection that is in his possession has failed or whether the part on the network side has broken down, this may create a multitude of - possibly

unjustified - complaints and the network operator must then determine with relatively costly measures whether he himself is responsible for the interference and must eliminate it, or whether the elimination of the interference is the responsibility of the subscriber.

Therefore, it has proved to be desirable to be able to automatically monitor whether interferences and breakdowns occur on optical subscriber connection lines in the network operator's area of responsibility.

In this regard, a method for monitoring the part of an optical broadband connection line, particularly, the subscriber's connection line - which is located between the LWL terminal unit, particularly, the subscriber's terminal unit on the exchange side, and a defined passive optical interface is known to the art according to which a sine-shaped pilot sound signal of low amplitude with a frequency outside the spectral range that is occupied by the transmitted information signal is added to the electrical triggering signal of the optical transmitter that is provided there, a small part of the optical signal that is transmitted from the terminal unit to the subscriber is branched off - possibly, by means of an optical plug connection of a deliberately triggered reflection which is provided at the passive interface - and is conducted back to the terminal unit in the reverse direction where it is converted into an electrical signal in the optical receiver that is provided there together with the optical signal which is received from the subscriber, and the pilot sound signal contained in it is branched off by means of a frequency-selective filter and subjected to a single or multi-step

threshold value determination in its amplitude, the result of which represents a measurement for the quality of the optical connection line between the terminal unit and the passive interface; in this process, the information signal to be transmitted in the one transmission direction can be electrically carried prior to the modulation of the optical transmitter, so that it is converted in the spectral range that is not occupied by the baseband information signal of the opposed direction, and a pilot sound signal is transmitted with a frequency that is /3 outside the two spectral ranges of the information signals.

If, to monitor an optical broadband connection line up to a passive interface, a defined reflection is utilized at this interface, the evaluation of the reflected signal can be adversely affected or complicated by the fact that the desired reflection at the passive interface is covered up by additional reflections in other locations of the optical connection line which is to be monitored, and the invention is now showing a way to counter adverse effects on the evaluation of the desired reflection by such additional reflections.

The invention relates to a method for monitoring a part of an optical single-fiber connection line, particularly, that of a subscriber terminal unit, that is located between an LWL termination unit, particularly, the subscriber terminal unit on the exchange side, and a defined passive optical interface, according to which a monitoring signal, particularly, a pilot sound signal of low amplitude with a frequency outside of the spectral range which is occupied by the transmitted information signal

is added to the electrical triggering signal of the optical transmitter that is provided there in the LWL terminal unit, a small part of the optical signal which is transmitted to the subscriber from the terminal unit at the passive interface is branched off and conducted back to the terminal unit in the reverse direction where it is converted into an electrical signal in the optical receiver that is provided there, possibly, together with the optical signal that is received from the subscriber, and the reflected monitoring signal contained therein is evaluated at the passive optical interface with regard to its reflection in such a manner, specifically, that it is subjected to a single or multi-step threshold value determination the result of which is a measurement for the quality of the optical single-fiber connection line between the terminal unit and the passive interface; in accordance with the invention, this method is characterized in that an optical, preferably asymmetrical splitter which is provided at the passive interface is initially terminated with as little reflection as possible before the optical single-fiber connection line is started up or restarted, that, thereupon, the monitoring signal components that are reflected at the reflection points of the optical single-fiber connection line are captured and stored in the LWL terminal unit, at least, with regard to some special characteristics, that, thereafter, the asymmetrical optical splitter that is provided at the passive interface is terminated in a noticeably reflective manner to operate the optical single-fiber connection line, and that, finally, during the operation of the optical single-fiber connection line, the

monitoring signal that is reflected on this asymmetrical optical splitter is separated from other monitoring signal components that are reflected at other reflection points of the optical single-fiber connection line, and is not evaluated until after this has occurred.

If a pilot sound signal is transmitted as a monitoring signal in /4 this process, then, in a further configuration of the invention, a compensating echo compensation signal can be detected and stored prior to the startup or restarting of the optical single-fiber connection line with a termination of the asymmetrical optical splitter provided at the passive interface for the monitoring signal components that are, as a whole, reflected at reflection points of the optical single-fiber connection line in the LWL terminal unit that, to begin with, is as low in reflections as possible, and, during the operation of the optical single-fiber connection line, a compensation signal is added to the reflected monitoring signal which is received in the LWL terminal unit to the asymmetrical optical splitter that is provided at the passive interface with a noticeably reflecting termination.

Advantageously, the invention substantially improves the ability to evaluate the monitoring signal that is reflected at the passive interface, or it appropriately reduces the requirements in the signal amplitude of the monitoring signal that is to be reflected.

Additional specifics of the invention will be deduced from the following description by means of the drawings. The following are illustrations:

Figure 1, the monitoring of an individual subscriber-specific optical single-fiber connection line, and

Figure 2, the monitoring of a branched optical single-fiber connection line.

In a scope which is required to make the invention understood, Fig. 1 schematically represents a bidirectional LWL (optical guide) telecommunication system with a (preferably, monomode) LWL connection line (OAL) with an optical fiber for the transmission of optical signals of both transmission directions; this optical connection line which, in the configuration example according to Fig. 1, extends between a subscriber terminal unit (LT) on the exchange side, and a subscriber site (TSt) is to be monitored up to a passive optical interface (PNT1) from the exchange side.

For this purpose, in the configuration example in accordance with Fig. 1, a pilot sound signal of a lower amplitude which is emitted by a signal generator (G) is added to the electrical triggering signal of the optical transmitter (e/o) provided there, whereas the frequency of this pilot sound signal may be outside of the spectral range that is occupied by the information signal that is to be transmitted. As can further be deduced from Fig. 1, the information signal to be transmitted of the one transmission direction can be electrically carried prior to the modulation of the optical transmitter (e/o), so that it is converted in a spectral range which is not occupied by the baseband information signal of the opposite direction; in the configuration example in

accordance with Fig. 1, the information signal which is transmitted from the terminal unit (LT) on the exchange side to the subscriber site (TSt) is electrically carried in this manner. A signal with a frequency that is outside of the two spectral ranges of the information signals can then be transmitted as the pilot sound signal.

At the passive interface (PNT1), a small part of the optical signal that is transmitted from the terminal unit (LT) to the subscriber (TSt) is branched off and conducted back to the terminal unit (LT) in the reverse direction. For this purpose, an asymmetrical splitter (V) is provided in the configuration example in accordance with Fig. 1, assisted by which a part of the light that is transmitted from the LWL terminal unit (LT) is reflected. The optical signal which is conducted back to the terminal unit (LT) is converted into an electrical optical signal with the optical signal that is received from the subscriber (TSt) in the optical receiver (e/o); as Fig. 1 also suggests, the pilot sound signal contained in this electrical signal is branched off by means of a frequency-selective filter. Then, without this being shown in any detail in Fig. 1, it may be subjected to a single or multi-step threshold value determination in its amplitude in a threshold value determination device; the result of this threshold value determination then constitutes a measurement for the quality of the optical connection line (OAL) between the terminal unit (LT) and the passive interface (PNT1). /5

A continuous wave signal with only one frequency as a pilot sound signal facilitates the use of a band pass of any desirable quality to

branch off the received pilot sound signal, to that, in principle, the signal can be amplified with high gain and low noise. Then, the superimposition of a pilot sound signal of relatively low capacity (about one quarter of the information signal level) suffices on the transmitter side. On the other hand, the amplitude of the reflected pilot sound component must be markedly greater than the sum amplitude of any potential other reflected interference components which may be caused at other generally unwanted reflection points on the optical line by the optical signal which is transferred from the terminal unit (LT) on the exchange side to the subscriber (TSt).

For this purpose, the asymmetrical optical splitter (V) which is provided at the passive interface (PNT1) which, e.g., transmits 80% of the output of the optical signal between the LWL terminal unit (LT) and the subscriber site (TSt) (or vice versa) and branches off 20% to the free output (r') (or r''), is initially terminated as reflection-free as possible at its free output r' before the optical single-fiber connection line (OAL) is started up or restarted. For this purpose, a piece of fiber may be attached, e.g., at the free output (r'), the other end of which is dipped into an immersion fluid and that, potentially, is wrapped up on tight loops; in this manner, extremely high reflection damping (on the scale of 60 dB) can be realized. Thereupon, in the course of sending out the pilot signal (without information signal modulation of the electro-optical transmitter e/o), essentially only pilot sound signal components that are reflected at the other reflection points (e.g.,

splicings and plugs) of the optical single-fiber connection line (OAL) get back to the LWL terminal unit (LT). Now, in the LWL terminal unit (LT), a compensating echo compensation signal is determined just for these pilot signal components and stored - preferably in an EPROM. In principle, the compensation signal is a sine signal of the same frequency and corresponding amplitude that has been offset by 180° ; in practical application, this compensation preferably is carried out digitally, i.e., by using A/D converters. In principle, this can occur in a manner that is generally familiar from the known echo compensation techniques and, therefore, does not have to be explained in any great detail.

Thereafter, the optical splitter (V) which is provided at the passive interface (PNT1) is terminated noticeably reflectively to operate the optical single-fiber connection line (OAL). For this purpose, a piece of fiber which is appropriately coated or mirror-coated on its other /6 end can now be attached to the free output (r') of the splitter (V). If its reflection, e.g., is 80%, this corresponds with a damping of 1 dB for the reflected signal. Because the signal runs through the splitter (V) formed by an asymmetrical optical coupler twice, a further damping of 14 dB results in the example with $0.2 \times 0.2 = 4\%$, so that the reflected pilot sound signal gets back to the opto-electrical receiver (e/o) of the LWL terminal unit attenuated by 15 dB and, more specifically, it is superimposed by the pilot sound signal components that are reflected at the other reflection points of the optical single-fiber connection line (OAL). Now, in a compensation circuit (K), the compensation signal is

added to the entirety of the reflected monitoring signal components that have been filtered out after the opto-electrical conversion, so that pilot sound signals that are reflected not on the asymmetrical splitter (V), but on the other reflection points of the optical single-fiber connection line (OAL) are compensated; the monitoring signal constituent reflected at the splitter (V) then remains which can now be amplified to selected levels and can be evaluated with regard to its amplitude.

In the event of changes on the connection line, for instance, after a plug has been replaced, the compensation signal can be determined anew, if necessary.

In the configuration example in accordance with Fig. 1, according to which the optical connection line (OAL) only exhibits an optical fiber via which the optical signals of both transmission directions are transmitted, this transmission can occur in the same optical window in both directions: at, e.g., 1.3μ , the wavelength of the laser transmitter (e/o) on the exchange side is approximately equal to the wavelength of the electro-optical transducer of the subscriber site (TSt) (not shown in any great detail in Fig. 1); to avoid mutual interferences of the two electro-optical transducers, even in cost-optimizing systems not containing any insulators, and to avoid potential heterodyning (formation of mixed products of the various signals due to the non-linear behavior of the optical receiver) - which may, potentially, lead to undesirable interferences of both the useful signal and the pilot sound signal - the wavelengths that are used for the two transmission directions must not

be exactly the same or almost exactly the same. In Fig. 1, the wavelengths are therefore marked with $1.3 \mu +$ and $1.3 \mu -$; instead of an optical window near 1.3μ , an optical window near 1.55μ can also be used, for instance, however.

If, in deviation from the conditions that are suggested in Fig. 1, the optical signals of the two transmission directions are transmitted in two different optical windows, for instance, at 1.3μ in the one transmission direction and at 1.55μ in the other transmission direction, the reflection point at the passive optical interface (PNT1) may also be configured wavelength-selectively, so that, essentially, only the optical signal which is sent in the direction to the subscriber (TSt) which contains the pilot sound signal is partially reflected.

The invention is not bound to an exchange in which individual subscriber-specific LWL terminal units (LT in Figure 1) are respectively provided with a connected individual subscriber-specific optical connection line (OAL in Fig. 1); rather, the invention can also be /7 employed in a passive optical network in which a majority of subscribers, or, generally stated, a majority of decentralized telecommunication facilities, via their own optical connection line, are respectively connected with an optical splitter that is connected to a joint LWL terminal unit on the exchange side via an optical waveguide bus either directly or via, at least, one additional optical splitter. This type of passive optical network is schematically shown in Fig. 2. Here, via an optical waveguide bus (OB) and optical splitters (V1, V2, ...) optical connection

lines (OAL1, OAL2, ..., OALn) to which decentralized telecommunication facilities can, in turn, be connected are connected with a joint terminal unit (LT) on the exchange side; in this context, Figure 2 suggests that a subscriber site (TSn) is connected to the optical connection line (OALn).

Seen from the exchange site, in front of the branches (V1, V2, ...), a passive optical interface (PNT1) is shown assisted by which a monitoring of, at least, the optical transmission path from the exchange side to the interface is made possible. The statements made in the context of Fig. 1 correspondingly also apply for the telecommunication system which is schematically shown in Fig. 2, so that any further explanations in this regard are superfluous.

In principle, even a conditional monitoring of the individual optical connection lines (OAL1, OAL2, ...OALn) which extend behind the splitters (V1, V2, ...) is made possible in that the same method is used from the respective decentralized facility ..., (TStn). For this purpose, the decentralized facility (TStn), in turn, also has to be equipped with a monitoring signal generator, reception filters, and a compensation circuit (K), as 0is shown for the subscriber site (TStn) in Fig. 2. The above explanations regarding the LWL terminal unit (LT) also apply in a corresponding manner for the decentralized facility (TStn) without having to repeat them here. If the decentralized facility (TStn) normally reports on the functional capability of its optical connection line (OALn), for instance, via an OAM channel of the terminal unit (LT) on the exchange side which is already in existence anyway, an outage of this message

indicates that (if the pilot sound signal reflected to the terminal unit (LT) on the exchange side does not occur) the optical transmission path (OB) which is located between the terminal unit (LT) and the passive optical interface (PNT1), or (if the pilot sound signal reflected to the terminal unit (LT) on the exchange side does occur) the corresponding individual subscriber-specific optical connection line (OAL) behind the splitter (V) is disturbed.

Finally, in the same manner, the part of the optical connection line (OAL) on the subscriber side can be monitored with point to point connections in accordance with Figure 1 without having to explain this in any greater depth.

Patent Claims

1. Method for monitoring a part of an optical single-fiber connection line, particularly, a subscriber connection line (OAL), that is located between an LWL terminal unit), particularly, the subscriber terminal unit (LT) on the exchange side, and a defined passive optical interface (PNT1), according to which a monitoring signal, /8 particularly, a pilot sound signal of low amplitude with a frequency outside of the spectral range which is occupied by the transmitted information signal is added to the electrical triggering signal of the optical transmitter (e/o) that is provided there in the LWL terminal unit, a small part of the optical signal which is transmitted to the subscriber (TSt) from the terminal unit (LT) at the passive interface (PNT1) is branched off and conducted back to the terminal unit (LT) in the reverse

direction where it is converted into an electrical signal in the optical receiver (e/o) that is provided there, possibly, together with the optical signal that is received from the subscriber (TSt), and the reflected monitoring signal contained therein is evaluated at the passive optical interface (PNT1) with regard to its reflection in such a manner, specifically, that it is subjected to a single or multi-step threshold value determination, the result of which is a measurement for the quality of the optical connection line (OAL) between the terminal unit (LT) and the passive interface (PNT1); characterized in that an optical asymmetrical splitter (V) which is provided at the passive interface (PNT1) is initially terminated with as little reflection as possible before the optical single-fiber connection line (OAL) is started up or restarted, and that, thereupon, the entirety of the monitoring signal components that are reflected at the reflection points of the optical single-fiber connection line (OAL) are captured and stored in the LWL terminal unit (LT), at least, with regard to some special characteristics, that, thereafter, the asymmetrical optical splitter (V) that is provided at the passive interface (PNT1) is terminated in a noticeably reflective manner to operate the optical single-fiber connection line (OAL), and that, finally, during the operation of the optical single-fiber connection line (OAL), the monitoring signal that is reflected on this asymmetrical optical splitter (V) is separated from other monitoring signal components that are reflected at other reflection points of the optical single-fiber connection line (OAL), and are not evaluated until after this has occurred.

2. Method in accordance with Claim 1, according to which a pilot sound signal is transmitted as a monitoring signal, characterized in that a compensating echo compensation signal is detected and stored prior to the startup or restarting of the optical single-fiber connection line (OAL) with a termination of the asymmetrical optical splitter (V) provided at the passive interface (PNT1) for the monitoring signal components that are, as a whole, reflected at reflection points of the optical single-fiber connection line (OAL) in the LWL terminal unit (LT), that, to begin with, is as low in reflections as possible, and, during the operation of the optical single-fiber connection line (OAL), a compensation signal is added to the reflected monitoring signal which is received in the LWL /9 terminal unit (LT) to the asymmetrical optical splitter (V) that is provided at the passive interface (PNT1) with a noticeably reflecting termination.

3. Method in accordance with Claim 1 or 2, characterized in that, in the transmission of the optical signals of both transmission directions in the same optical window, the information signal of the one transmission direction that is to be transmitted is electrically carried prior to the modulation of the optical transmitter (e/o) in such a way that it is converted in a spectral range that is not occupied by the baseband information signal of the opposite direction, and that a monitoring signal with a frequency that is outside the two spectral ranges of the information signals is transmitted.

4. Method in accordance with Claim 3, characterized by the electrical carrying of the information signal that is to be transmitted from the LWL terminal unit (LT) to the subscriber (TSt).

5. Arrangement for carrying out the method in accordance with any of the Claims 2 to 4, characterized in that, in a passive optical network in which a terminal unit on the exchange side is connected with optical single-fiber connection lines (OAL) via an LWL bus (OB) and passive branchings (V1, ...) that are realized with the assistance of optical couplers, a passive optical interface (PNT1) is provided in front of these branchings (V1, ...).

Accompanied by 1 page(s) of drawings.
